

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 51 032.6

**Anmeldetag:** 2. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Continental Aktiengesellschaft, Hannover/DE;  
Dr. Julius Peter, Wien/AT.

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung von Kautschukmischungen

**Priorität:** 12.7.2002 DE 102 31 524.8

**IPC:** B 29 B, C 08 J, B 01 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Mai 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



Hiedinger

**ZUSAMMENFASSUNG**

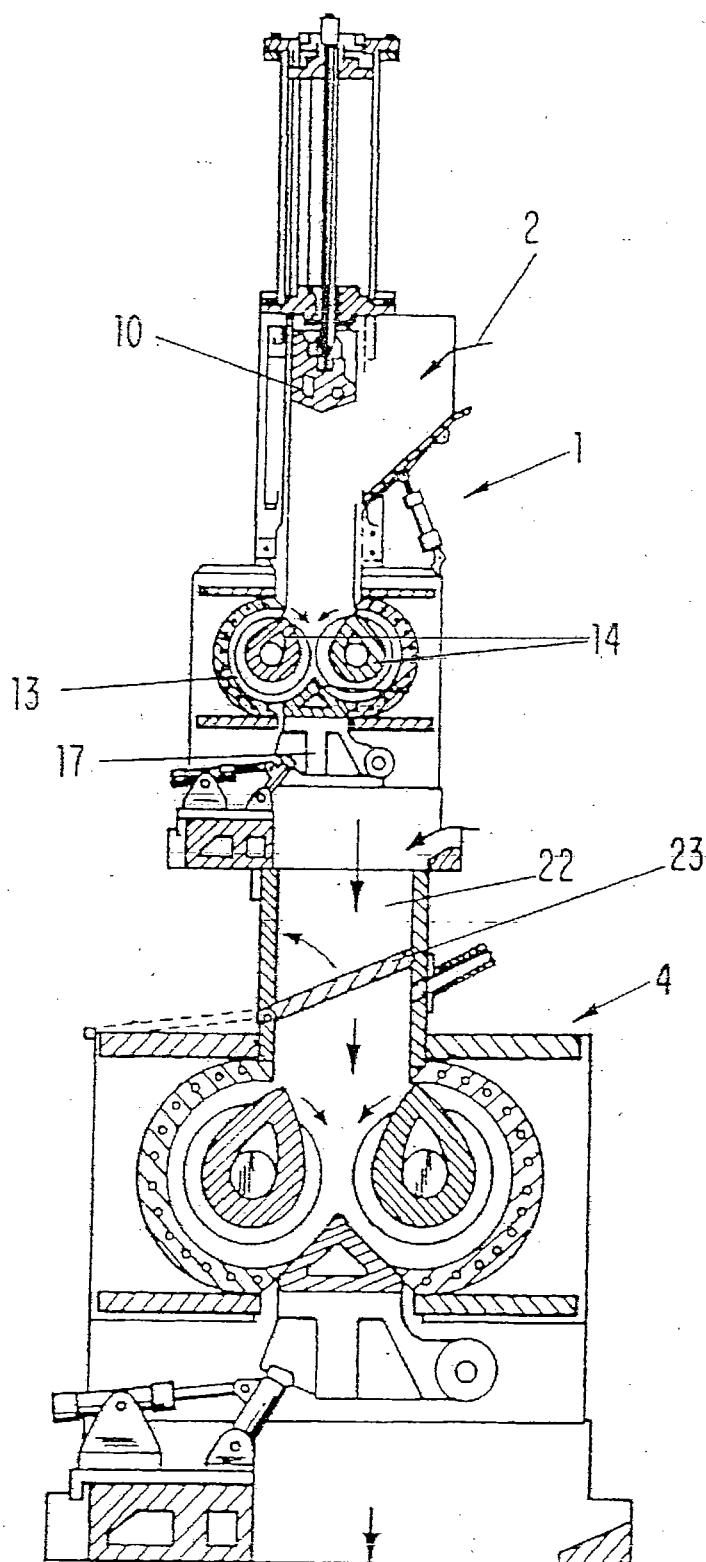
- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kautschukmischungen in einem Stempelknetter (1) oder einer Aggregatkombination aus einem Stempelknetter (1) und einem vorzugsweise unterhalb desselben angebrachten stempellosen Knetter (4).

Auf die im Stempelknetter (1) gemischte Mischung wird während des

- 10 Mischprozesses bei gleichzeitiger Vergrößerung seines Arbeitsvolumens und/oder während des Entleervorganges und/oder bei zusätzlichem Vorhandensein eines stempellosen Kneters (4) (Aggregatkombination) auf die in den stempellosen Knetter (4) überführte Mischung im Verlaufe des weiteren Mischprozesses oberflächlich eine Flüssigkeit aufgebracht, deren Siedepunkt unterhalb der angestrebten
- 15 Endtemperatur der Mischung liegt und die im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft wird. Alternativ können die inneren Metallflächen des stempellosen Kneters (4) vor oder während der Überführung des Mischgutes vom Stempelknetter (1) in den stempellosen Knetter (4) durch Aufbringung von Flüssigkeit und/oder Anblasen mit vorzugsweise getrockneter Luft gekühlt werden, wobei die
- 20 Flüssigkeit im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft wird.

Fig.

Fig.



## VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KAUSCHUKMISCHUNGEN

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kautschukmischungen in einem Stempelknetter oder einer Aggregatkombination aus einem Stempelknetter und einem vorzugsweise unterhalb desselben angebrachten stempellosen Knetter.

- 10 Bei der Herstellung von Kautschukmischungen ist strebt man eine möglichst niedrige Mischungstemperatur an: beim Grundmischen wegen der besseren Füllstoffverteilung; beim Fertigmischen wegen der geringeren Gefahr vorzeitiger Anvulkanisation; bei wärmeempfindlichen Polymeren, beispielsweise bei Naturkautschuk, um eine Schädigung der Polymerketten durch die Einwirkung hoher Temperaturen zu vermeiden.

- 15 Die Reduktion der Mischungstemperatur ist daher seit Jahrzehnten Gegenstand der Maschinen- und Verfahrensentwicklung, wie z. B. durch die Entwicklung von Knetern mit ineinandergreifenden Rotoren, von HESC-Rotoren (**H**igh **E**fficiency, **S**uper **C**ooling Rotoren), durch die unterschiedliche Lage der Kühlkanäle in den Knettrögen, durch den Einsatz niedriger Drehzahlen und vielen anderen
- 20 Maßnahmen mehr.

- Bei diesen Verfahren handelt es sich aber um eine indirekte Kühlung, bei der der Knetter umschließende Trog oder der Rotor durch das in den Kühlkanälen
- 25 umlaufende Wasser gekühlt wird und so die beim Mischen entstehende Wärme abgeführt wird. Das in den Kühlkanälen umlaufende Wasser hat keinen Kontakt mit der Mischung. Treten am Knetter Risse auf, muß der Knetter stillgelegt und repariert werden.

- 30 Ein grundsätzlicher Nachteil des Verfahrens der indirekten Kühlung durch umlaufendes Wasser im Trog oder in den Rotoren ist, dass man auf die Wärmeleitfähigkeit und die -kapazitäten der Metallschichten im Trog bzw. in den Rotoren angewiesen ist, wobei bekannt ist, dass insbesondere hochverschleissfeste Metalllegierungen eine schlechte Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

Dies hat zur Folge, dass sich die Temperaturen der Mischung und der Metallmassen antizyklisch verhalten, d. h. bei dem erforderlichen Kühlprozess müssen während des Mischvorganges zunächst die Metallmassen des Kneters abgekühlt werden, bevor eine nennenswerte Kühlung des Mischgutes einsetzt. Die Herstellung von Kautschukmischungen in einer Mischstufe („Einstufenverfahren“) ist daher trotz vieler anderer Vorteile, wie z. B. geringer Platzbedarf, in der Regel auf kleine Kneter und/oder plastische, langsam vulkanisierende Mischung beschränkt und ist für eine ausreichende (online) Kühlung während des Mischprozesses oft mit langen Gesamtmischzeiten verbunden.

Um bei der Herstellung von Kautschukmischungen eine hinreichend niedrige Mischungstemperatur zu gewährleisten, werden daher derzeit 80 bis 90 % aller weltweit hergestellten Mischungen, insbesondere die in Großknetern hergestellten Reifenmischungen, in Zwei- oder Mehrstufenprozessen hergestellt, wobei es jeweils erforderlich ist, die Mischungen nach jeder Mischstufe aus dem Kneter auszuwerfen, auf einem Walzwerk oder einem Austragsextruder zu einem Fell zu Formen, abzukühlen und anschließend einem oder mehreren Mischprozess(en) zuzuführen. Diese Vorgehensweise ist mit hohem Kosten- und Zeitaufwand verbunden und daher unwirtschaftlich.

Aus der EP 0 472 931 A1 und der DE 37 02 833 A1 ist es bekannt, eine Kautschukmischung in einer Aggregatkombination aus einem Stempelkneter und einem darunter angeordneten stempellosen Kneter herzustellen, wobei es insbesondere bei dem Einsatz von stempellosen Kneter mit ineinandergreifenden Rotoren möglich ist, das Mischgut vor dem Zusatz weiterer Stoffe abzukühlen und so in einem Anlagenzyklus fertig zu mischen. Da der stempellose Kneter dabei zumeist mit niedrigerer Drehzahl betrieben wird, ist es möglich, den antizyklischen Temperaturverlauf zwischen dem Kneter und Mischung zu reduzieren, wodurch die erwünschte Kühlung der Mischung bereits zu einem früheren Zeitpunkt einsetzt und die Abkühlung der Mischung beschleunigt wird.

Aber auch bei diesem Verfahren, insbesondere bei der Herstellung sehr heiß laufender Mischungen oder bei Mischungen, die nur eine sehr kurze Mischzeit

benötigen, ist eine Unterstützung oder Verbesserung der Abkühlung wünschenswert.

5 Einem direkten Zusatz von Wasser zur Kautschukmischung zu Kühlzwecken steht entgegen, dass Kautschukmischungen fast ausschließlich aus hydrophoben Mischungsbestandteilen (Kautschuk, paraffinische Weichmacher, Ruß, paraffinische Wachse etc.) bestehen, Wasser aber hydrophil ist.

10 In der EP 0 837 095 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Kieselsäure enthaltenden Kautschukmischung beschrieben, bei dem eine verbesserte Verteilung des Füllstoffes Kieselsäure und gute Vulkanisateigenschaften dadurch erzielt werden können, dass die Mischungen nach ganz bestimmten Temperaturprofilen geknetet werden. Die Ankopplung der Kieselsäure an das Silan-Kupplungsagens soll bei Temperaturen von 130 bis 140 °C erfolgen. Die Temperaturregelung kann  
15 durch die Rotationsgeschwindigkeit der Rotoren oder durch die Einbringung von Wasser direkt in die Mischung erfolgen. Das Wasser wird im letzteren Fall in die Mischung eingearbeitet. Aber auch diesem System haften, obwohl über die Kieselsäure ein teilweise hydrophobes Element eingebracht wird, die grundsätzlichen Mängel wasserenthaltender Mischungen an, wie z. B dass  
20 eingeschlossene Wasserreste in der Mischung verbleiben, die bei der späteren Verarbeitung, z. B. bei der Vulkanisation, zu Ungleichmäßigkeiten am Produkt führen.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, bei einem Mischverfahren der eingangs genannten Art die Abkühlung zu verbessern.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass auf die im Stempelknetter gemischte Mischung während des Mischprozesses bei gleichzeitiger Vergrößerung seines Arbeitsvolumens und/oder während des Entleervorganges  
30 und/oder bei zusätzlichem Vorhandensein eines stempellosen Kneters (Aggregatkombination) auf die in den stempellosen Knetter überführte Mischung im Verlaufe des weiteren Mischprozesses oberflächlich eine Flüssigkeit aufgebracht wird, deren Siedepunkt unterhalb der angestrebten Endtemperatur der Mischung liegt und die im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft wird.

Die aufgebrachte, insbesondere kalte Flüssigkeit wird über seine Verdampfungswärme zur direkten Kühlung des Mischgutes genutzt. Die Flüssigkeit verdampft auf der heißen Oberfläche der Kautschukmischung und hinterlässt keine Rückstände auf der Mischung. Der Feuchtigkeitsgehalt der Mischung ist vor und nach dem Kühlprozess unverändert. Dabei ist es wichtig, dass die Flüssigkeit oberflächlich aufgebracht wird und nicht etwa in die Mischung eingearbeitet wird, denn nur bei der oberflächlichen Aufbringung kann die Flüssigkeit rückstandslos verdampfen und es kann effektiv gekühlt werden. Es verbleiben keine eingeschlossenen Flüssigkeitsreste in der Mischung, die bei der späteren Verarbeitung, z. B. bei der Vulkanisation, zu Ungleichmäßigkeiten am Produkt führen würden.

Da die zur Kühlung des Mischgutes dienende Flüssigkeit oberflächlich aufgebracht wird, ist ein wesentlicher Punkt, dass das Nutz-Volumen des Stempelkneters nicht verringert wird.

Besonders effektiv ist das erfindungsgemäße Verfahren bei Aggregatkombinationen aus Stempelkneter und einem vorzugsweise unterhalb desselben angeordneten stempellosen Kneter einsetzbar und dort wiederum besonders bevorzugt beim Entleerungsvorgang des Stempelkneters und/oder im stempellosen Kneter, da im stempellosen Kneter in der Regel bei niedrigeren Temperaturen gemischt wird und es daher auf eine besonders wirksame Kühlung ankommt.

Die Vergrößerung des Arbeitsvolumens des Stempelkneters kann durch Lüften des Stempels und/oder Vergrößerung des Achsabstandes der Rotoren während des Mischens und/oder durch Öffnen der Entleerungsklappe bewerkstelligt werden. Vorrichtungen, die eine Vergrößerung des Achsabstandes der Rotoren ermöglichen, sind z. B. aus der EP 0 230 333 A2 bekannt.

Gemäß dem nebengeordneten Anspruch 3 wird die Aufgabe ferner gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Kautschukmischung in einer Aggregatkombination aus einem Stempelkneter und einem vorzugsweise unterhalb desselben angebrachten stempellosen Kneter, bei dem die inneren Metallflächen des stempellosen Kneters vor oder während der Überführung des Mischgutes vom

Stempelkneten in den stempellosen Kneten durch Aufbringung von Flüssigkeit und/oder Anblasen mit vorzugsweise getrockneter Luft gekühlt werden, wobei die Flüssigkeit im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft wird.

- 5 Da es sich bei dem stempellosen Kneten um ein offenes System handelt, können vorteilhafterweise die bei der Verdampfung entstehende Gase ungehindert entweichen. Die inneren Metallflächen des Kneters, d. h. die Knetewände und die Rotoren, werden von innen direkt mit einer Flüssigkeit und/oder Luft gekühlt und die kühlen inneren Metallflächen bewirken dann eine Kühlung der in den stempellosen
- 10 Kneten überführten Mischung. Dieses Verfahren ist bei der Aggregatkombination aus Stempelkneten und stempellosem Kneten in besonders wirtschaftlicher Weise durchführbar, da während der Kühlung des stempellosen Kneters gleichzeitig im Stempelkneten gemischt werden kann. Die aufgebrauchte Flüssigkeit verdampft zum Teil an den heißen Metallwänden. Der nicht verdampfte Teil kann durch die
- 15 Entleerungsöffnung abgelassen werden. Es ist aber bevorzugt, dass Flüssigkeitsreste nach dem Aufbringen auf die Metallflächen im stempellosen Kneten verbleiben. Diese Reste, werden spätestens im Verlauf der weiteren Mischarbeit durch die Enthalpie der aus dem Stempelkneten in den stempellosen Kneten entleerten Mischung verdampft und tragen auf diese Weise zur weiteren
- 20 effektiven Abkühlung der Mischung bei.

- Die Flüssigkeit kann durch Eindüsen und/oder Aufsprühen aufgebracht werden, um eine möglichst gleichmäßige und feine Verteilung der Flüssigkeit auf der Oberfläche der Kautschukmischung bzw. den inneren Metallflächen zu erzielen. Zu diesem
- 25 Zweck können in die Knetewand Einspritzdüsen eingebracht und/oder über dem stempellosen Kneten Sprühdüsen angebracht werden.

- Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verdampfung der auf das Mischgut oder die inneren Metallflächen aufgetragenen Flüssigkeit durch einen Luftstrom,
- 30 insbesondere mittels eines Gebläses oder Ventilators, beschleunigt wird.

Je nach verwendeter Flüssigkeit und angestrebter Endtemperatur der Mischung kann durch die Absenkung des Siedepunktes der aufgetragenen Flüssigkeit durch Evakuierung der Kühlprozess beschleunigt oder ermöglicht werden. Die Abkühlung



kann z. B. in vorteilhafter Weise verstärkt werden, indem - wie z. B. in der Anmeldung DE 40 27 261 C1 beschrieben – die Evakuierung durch Abschottung des Zwischenraumes zwischen der Entleerungsöffnung des Stempelkneters und der Einfüllöffnung des stempellosen Kneters und Anlegen eines Vakuums erfolgt.

5

Um eine ausreichende Kühlung des Mischgutes zu bewirken, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn pro 100 Gew.-Teile Mischung im Knetter 5 bis 20 Gew.-Teile Flüssigkeit auf das Mischgut oder die inneren Metallflächen aufgebracht werden.

10

Die Flüssigkeit kann in einer oder mehreren Portionen auf das Mischgut und/oder die inneren Metallflächen aufgebracht werden.

Die erfindungsgemäße Aufbringung von Flüssigkeit im Mischprozess bietet außerdem die Möglichkeit, andere Kautschukzuschlagstoffe, insbesondere reaktive Zuschlagstoffe, mit Hilfe der Flüssigkeit in Form einer Emulsion oder Suspension in das Mischgut einzubringen. Eine gleichmäßigere Verteilung der Zuschlagstoffe, wie z. B. Füllstoffe oder Vernetzungschemikalien, in der Kautschukmischung wird dadurch erreicht. Temperaturspitzen innerhalb der Mischung und ein Vorabreagieren werden durch die Kühlwirkung der Flüssigkeit vermieden.

Zur Optimierung der Verarbeitung, zur Vernetzung und zur Verbesserung der Haftungseigenschaften von Kautschukmischungen werden dem Kautschuk und/oder den Kautschukmischungen reaktive Zuschlagstoffe zugesetzt. Diese reaktiven Zuschlagstoffe beeinflussen die Plastizität der Kautschukmischungen, die Vernetzungsgeschwindigkeit der Mischungen, den Vernetzungsgrad, die Eigenschaften der Vulkanisate sowie die Haftung zu verschiedenen Materialien (z. B. textilen Festigkeitsträgern, Stahl, anderen Metallen, Kunststoffen usw.) und die Anbindung der Kautschukmoleküle an Füllstoffe z. B. an Kieselsäure.

30

Die reaktiven Zuschlagstoffe gehen dabei chemische Reaktionen ein, deren Reaktionsgeschwindigkeit den Gesetzen der chemischen Reaktionskinetik folgt, d. h., dass sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung von 10 K ungefähr verdoppelt. Aus diesem Grund spielen bei der Verarbeitung von

- Mischungen mit reaktiven Zuschlagstoffen sowohl die Höhe der Temperatur als auch eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb der Mischung eine wichtige Rolle. Bei der Herstellung von Mischungen auf Walzwerken, wie es früher üblich war, weisen die Mischungen eine niedrige Temperatur und eine relativ gleichmäßige Temperaturverteilung auf, während bei den heute fast ausschließlich verwendeten Knetern (Innenmischern) heißer und inhomogener gemischt wird.

- In den Knetern findet der maximale Energieeintrag zwischen den Wirkanten der Rotoren und der Knetterwand statt, dadurch wird der Kautschuk bzw. die Kautschukmischung inhomogen erwärmt. Eine Folge davon ist, dass die Zusatzstoffe bevorzugt dort eingemischt werden, wo der Kautschuk oder die Kautschukmischung bereits am weichsten und aufnahmefähigsten geworden ist. Je höher die Temperatur, je inhomogener die Temperaturverteilung und je ungleichmäßiger die lokale Konzentration an reaktiven Zuschlagstoffen, desto größer ist die Gefahr, dass die reaktiven Zuschlagstoffe, z. B. Vernetzungs-, Abbau- und/oder Haftmittel, bereits vorzeitig reagieren (Scorch), bevor die gleichmäßige Verteilung überhaupt erst beginnen kann.

- Da die Zuschlagstoffe bei Stempelknetern nur während des Lüftens des Stempels zugegeben werden können, nimmt die Gefahr lokaler Überkonzentrationen bei diesem Mischertyp zu. Die Gefahr steigt noch an, wenn die reaktiven Zuschlagstoffe - wie heutzutage üblich - zur Verbesserung der Handhabung und und/oder zur Reduktion der Staubbelastung in Polyethylenfolien verpackt zugesetzt werden. In diesem Fall muss erst das Polyethylen geschmolzen werden, bevor die Substanzen verteilt werden.

- Bei einem stempellosen Knetter können die Zusatzstoffe, sofern dieser z. B. wie in einer Tandemanordnung üblich unter einem Stempelknetter angebracht ist, über ein Fallrohr zugegeben werden. In diesem Fall besteht aber die Gefahr von Verstopfungen im Fallrohr.

All den genannten Nachteilen bei der Einbringung von insbesondere reaktiven Zuschlagstoffen kann dadurch entgegengewirkt werden, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Zuschlagstoffe, insbesondere die reaktiven

Zuschlagstoffe, emulgiert oder suspendiert in der (Kühl-)Flüssigkeit in die Mischung eingebracht werden. Die Emulsionen oder Suspensionen können durch Eindüsen oder Aufsprühen in die Knetter ein- und auf die Mischung aufgebracht werden, wobei es besonders bevorzugt ist, wenn die reaktiven Zuschlagstoffe als Emulsion oder

5 Suspension in den stempellosen Knetter eingebracht werden, da die Temperaturen der Mischung im stempellosen Knetter im Allgemeinen nicht so hoch sind.

Die Flüssigkeit wirkt bei der Einbringung auf bzw. in die Kautschukmischung dann gleichzeitig als Kühlmittel und, da sie bevorzugt an den heißesten Stellen des

10 Kneters verdampft, als Thermostat. Die Mischung zerfällt darüber hinaus im Knetter bei der Einbringung von Flüssigkeit (Emulsion, Suspension) in kleinere Mischungsklumpen auf deren Oberfläche die reaktiven Zuschlagstoffe dann großflächig vorverteilt sind und nach dem Verdunsten der Flüssigkeit gut und gleichmäßig weiter eingemischt werden können.

15 Die Zuschlagstoffe werden bevorzugt in einem Flüssigkeitsvolumen emulgiert oder suspendiert, das zwischen 0,1 bis 10 % des Volumens der Mischung beträgt.

Als zum Kühlen und gegebenenfalls Emulgieren oder Suspendieren verwendete

20 Flüssigkeit können verschiedenste Flüssigkeiten verwendet werden. Besonders bevorzugt werden allerdings Wasser und Ethanol eingesetzt. Diese Substanzen sind in großen Mengen verfügbar, haben einen niedrigen Siedepunkt und sind im Hinblick auf die Umweltbelastung und der leichten Regenerierungsmöglichkeit nicht als kritisch anzusehen.

25 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dem zur Kühlung eingesetzten Wasser zumindest ein Netzmittel zugesetzt. Das Netzmittel verringert die Oberflächenspannung und ist in der Lage, die Oberfläche weitgehend vollständig und flächig zu benetzen, wodurch der Abkühlungseffekt weiter

30 verbessert wird.

Als Netzmittel eignen sich anionische, kationische oder nicht ionische Netzmittel. Das oder die Netzmittel werden dabei dem zur Kühlung verwendeten Wasser in Konzentrationen von 0,01 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise von 0,2 bis 1 Gew.-%

zugesetzt. Dabei ist es ferner von Vorteil, wenn solche Netzmittel verwendet werden, die Kalkablagerungen verhindern oder verzögern.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher beschrieben. Dabei zeigt die einzige Zeichnungsfigur einen senkrechten Schnitt durch jene erfindungsgemäße Variante einer Vorrichtung zur Herstellung von Kautschukmischungen, die einen Stempelkneteter und einen stempellosen Kneteter aufweist.

10 Im Nachfolgenden werden nur die wesentlichen Bestandteile dieser Vorrichtung beschrieben, bezüglich weiterer Details wird auf die EP 0 472 931 A1 verwiesen, die diese Knetieranordnung betrifft und ausführlicher beschreibt.

Der in der Zeichnungsfigur obere und einen auf- und abbewegbaren Stempel 10 aufweisende Stempelkneteter 1 weist eine Beschickungsöffnung 2 auf, über welche die die Grundmischung bildenden Mischungsbestandteile der Mischkammer 13 zugeführt werden. In der Mischkammer 13 befinden sich zwei den eigentlichen Mischprozess nach dem Absenken des Stempels 10 durchführende Rotoren 14.

20 Nach dem Fertigstellen der Grundmischung wird die Mischkammer 13 durch Aufklappen einer Entleerungsklappe 17 in Form eines Sattels geöffnet und das Mischgut gelangt im freien Fall über einen kanalförmigen Zwischenraum 22 in den zweiten stempellos ausgeführten Kneteter 4. Bei der Übergabe der Mischungen vom Kneteter 1 in den Kneteter 4 ist eine zwischen den Knetern 1, 4 vorgesehene Klappe 23 in ihre strichliniert eingezeichnete offene Stellung geschwenkt worden. Im stempellosen Kneteter 4 können dem Mischgut weitere, insbesondere reaktive Zusatzstoffe, wie z. B. der Vulkanisationschemikalien zugefügt werden.

Gemäß der Erfindung wird das Mischgut im stempellosen Kneteter 4 zur Abkühlung mit einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, die in ihr emulgierte oder suspendierte reaktive Zuschlagstoffe enthalten kann, besprüht oder die inneren Metallflächen des stempellosen Kneteters 4 werden mit einer Flüssigkeit, die in ihr emulgierte oder suspendierte reaktive Zuschlagstoffe enthalten kann, besprüht. Dies kann durch ein Aufsprühen von Flüssigkeit mit oder ohne Einsatz von Düsen erfolgen. Die Düsen

bzw. die Einrichtungen, über welche die Flüssigkeit aufgesprüht wird, sind an den betreffenden bzw. der betreffenden Stelle(n) positioniert bzw. werden bei Bedarf dort positioniert und eingesetzt.

- 5 Es ist aber auch möglich, die Flüssigkeit bereits im Stempelknetter 1, vorzugsweise kurz vor oder während des Entleerungsvorganges, zuzusetzen. In diesem Fall wird die Flüssigkeit über Einspritzdüsen mit Druck in den Knetter eingespritzt.

- Das Einspritzen erfolgt im Stempelknetter 1 und zwar unmittelbar bevor die  
10 Entleerungsklappe 17 geöffnet und das Mischgut in den zweiten stempellosen Knetter 4 überführt wird.

- Dem zur Kühlung verwendeten Wasser bzw. der Emulsion oder Suspension kann ein Netzmittel zugesetzt sein, um eine möglichst großflächige Verteilung auf der  
15 Oberfläche des Mischgutes bzw. auf den inneren Metallflächen des stempellosen Kneters 4 zu erzielen. Als Netzmittel können bekannte anionische, kationische oder nicht ionische Mittel verwendet werden. Der Anteil an Netzmittel im Wasser beträgt insbesondere zwischen 0,01 und 5 %, vorzugsweise zwischen 0,2 und 1 %. Von Vorteil ist es ferner, wenn Netzmittel verwendet werden, die etwaige  
20 Kalkablagerungen verhindern oder verzögern. Selbstverständlich ist es darüber hinaus günstig, wenn das aufgesprühte und insbesondere netzmittelhaltige Wasser auf einen möglichst großen Teil der Oberfläche des Mischgutes oder der inneren Metallflächen aufgesprüht wird. Um den Kühlvorgang zu beschleunigen, ist es darüber hinaus auch von Vorteil, wenn unmittelbar nach dem Aufsprühen des  
25 Wassers durch ein Einblasen bzw. Zuführen von Luft die Verdunstung beschleunigt und damit die Kühlung verbessert wird.

- Eine weitere Möglichkeit ist es, den Zwischenraum zwischen der Entleerungsöffnung des Stempelkneters und der Beschickungsöffnung des  
30 stempellosen Kneters abzuschotten und den Verdunstungsvorgang des Wassers durch Anlegen eines Vakuums weiter zu beschleunigen und das Mischgut von Resten an Wasser, niedermolekularen Anteilen an Chemikalien und/oder oligomeren Polymerisationschemikalien zu befreien.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur Herstellung von Kautschukmischungen in einem  
Stempelknetter (1) oder einer Aggregatkombination aus einem Stempelknetter  
5 (1) und einem vorzugsweise unterhalb desselben angebrachten  
stempellosen Knetter (4),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auf die im Stempelknetter (1) gemischte Mischung während des  
Mischprozesses bei gleichzeitiger Vergrößerung seines Arbeitsvolumens  
10 und/oder während des Entleervorganges und/oder bei zusätzlichem  
Vorhandensein eines stempellosen Kneters (4) (Aggregatkombination) auf  
die in den stempellosen Knetter (4) überführte Mischung im Verlaufe des  
weiteren Mischprozesses oberflächlich eine Flüssigkeit aufgebracht wird,  
deren Siedepunkt unterhalb der angestrebten Endtemperatur der Mischung  
15 liegt und die im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft  
wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Arbeitsvolumen des Stempelkneters (1) durch Lüften des Stempels (10)  
20 und/oder Vergrößerung des Achsabstandes der Rotoren (14) und/oder durch  
Öffnen der Entleerungsklappe (17) erfolgt.
3. Verfahren zur Herstellung von Kautschukmischungen in einer  
Aggregatkombination aus einem Stempelknetter (1) und einem vorzugsweise  
25 unterhalb desselben angebrachten stempellosen Knetter (4),  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die inneren Metallflächen des stempellosen Kneters (4) vor oder  
während der Überführung des Mischgutes vom Stempelknetter (1) in den  
stempellosen Knetter (4) durch Aufbringung von Flüssigkeit und/oder  
30 Anblasen mit vorzugsweise getrockneter Luft gekühlt werden, wobei die  
Flüssigkeit im Verlauf der weiteren Verarbeitung rückstandsfrei verdampft  
wird.

4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit durch Eindüsen und/oder Aufsprühen aufgebracht wird.
- 5 5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfung der aufgetragenen Flüssigkeit durch einen Luftstrom, insbesondere mittels eines Gebläses oder Ventilators, beschleunigt wird.
- 10 6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Siedepunkt der aufgetragenen Flüssigkeit durch Evakuierung unter die angestrebte Endtemperatur der Mischung gesenkt wird.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Evakuierung durch Abschottung des Zwischenraumes (22) zwischen der Entleerungsöffnung des Stempelkneters (1) und der Einfüllöffnung des stempellosen Kneters (4) und Anlegen eines Vakuums erfolgt.
- 20 8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass pro 100 Gew.-Teile Mischung im Knetter 5 bis 20 Gew.-Teile Flüssigkeit aufgebracht werden.
- 25 9. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit in einer oder mehreren Portionen aufgebracht wird.
- 30 10. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit emulgierte oder suspendierte Kautschukzuschlagstoffe, insbesondere reaktive Zuschlagstoffe, enthält, die in die Mischung eingebracht werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Emulsion oder Suspension in den stempellosen Knetter eingebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuschlagstoffe in einem Flüssigkeitsvolumen emulgiert oder suspendiert werden, das zwischen 0,1 bis 10 % des Volumens der Mischung beträgt.

5

13. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Flüssigkeit Wasser eingesetzt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wasser zumindest ein Netzmittel zugesetzt wird.

10

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wasser ein anionisches, ein kationisches oder ein nicht ionisches Netzmittel zugesetzt wird

15

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das bzw. die Netzmittel in einer Konzentration von 0,01 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 0,2 bis 1 Gew.-%, zugesetzt wird bzw. werden.

20

17. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass dem Wasser Netzmittel zusetzt werden, die Kalkablagerungen verhindern.

18. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Flüssigkeit Ethanol eingesetzt wird.

25



Fig.

